

KANDUNGAN NITRAT DAN FOSFAT DI SUNGAI CILIWUNG

Conchita Patricia¹⁾, Widyo Astono²⁾, Diana Irvindiaty Hendrawan³⁾
Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Arsitektur Lanskap dan Teknologi Lingkungan
Universitas Trisakti
E-mail: dianahendrawan@trisakti.ac.id

Abstrak

Sungai Ciliwung merupakan salah satu sungai besar di Indonesia dan banyak dimanfaatkan oleh masyarakat. Sungai Ciliwung berhulu di Bogor dan bermuara di Jakarta. Bertambahnya jumlah penduduk di sekitar Daerah Aliran Sungai (DAS) Ciliwung akan mempengaruhi kualitas air Sungai Ciliwung. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis kandungan nitrat dan fosfat di Sungai Ciliwung. Penelitian ini dilakukan di Sungai Ciliwung pada bulan Januari–Agustus 2018 dari hulu sampai hilir dengan panjang aliran sungai ± 120 km. Kegiatan di sekitar DAS Ciliwung yang menjadi potensi pencemaran di bagian hulu adalah domestik, bagian tengah adalah domestik dan rumah makan, serta bagian hilir adalah domestik, apartemen, dan perkantoran. Pengukuran kualitas air dilakukan pada bulan Mei – Juli 2018 dan parameter yang diukur akan dibandingkan dengan baku mutu Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001. Hasil dari parameter nitrat berkisar antara 2,28 – 5,66 mg/l sedangkan baku mutu untuk kelas 1 sebesar 10 mg/l dan kelas 3 sebesar 20 mg/l. Kandungan fosfat berkisar antara 1,03 – 10,87 mg/l sedangkan baku mutu untuk kelas 1 sebesar 0,2 mg/l dan kelas 3 sebesar 1 mg/l.

Kata kunci: *Nitrat, Fosfat, Sungai Ciliwung*

Pendahuluan

Sungai Ciliwung merupakan salah satu sumber air yang dapat digunakan dalam memenuhi kebutuhan air manusia. Panjang sungai Ciliwung dari hulu sampai hilir di pesisir pantai Teluk Jakarta adalah ± 120 km, dengan luas DAS Ciliwung sekitar 347 km². Pada laporan KLHK (2017) dikatakan bahwa kualitas sungai Ciliwung hanya memenuhi baku mutu kelas IV yang hanya diperuntukkan untuk kegiatan menyiram tanaman. Di bagian hulu Sungai Ciliwung kondisi alam yang ada masih asri dan terdapat banyak tanaman. Semakin ke muara, lahan tumbuhan yang ada semakin sedikit karena penduduk yang semakin padat.

Kegiatan di sekitar DAS Ciliwung merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas air Sungai Ciliwung. Kualitas air sungai bisa menurun karena perubahan pola tutupan lahan di sekitar DAS karena aktivitas manusia meningkat. Perubahan penggunaan lahan dianggap sebagai faktor kunci yang mempengaruhi di balik perubahan dari sistem hidrologi yang menyebabkan perubahan limpasan serta kualitas air. Urbanisasi dan limbah industri yang tidak diolah merupakan penyebab utama pencemaran kualitas air (Alphayo, dkk, 2018). Namun hubungan antara penggunaan lahan dengan parameter kualitas air tertentu berubah sesuai dengan musim yang ada, hal ini dipengaruhi juga dari penggunaan lahan yang berbeda dalam suatu wilayah (Ding, dkk, 2015).

Contoh parameter kimia yang mengganggu kualitas perairan adalah nitrat dan fosfat yang dapat ditemukan dalam kandungan pupuk dan limbah rumah tangga. Bahan kimia ini berpotensi mengalir ke sumber air terdekat seperti air tanah, sungai dan badan air yang lebih besar. Hal tersebut dapat merusak kadar gizi dalam air sehingga mempengaruhi kualitas air secara keseluruhan itu sendiri (Bowden, dkk, 2015). Salah satu tantangan yang harus dihadapi oleh negara berkembang mengenai perairan saat ini adalah pengelolaan domestik maupun industri yang tidak tepat sehingga mempengaruhi kadar kualitas dari perairan (Adesuyi, dkk, 2015). Maka dari itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui parameter nitrat dan fosfat Sungai Ciliwung dari hulu hingga hilir.

Studi Pustaka

Salah satu parameter kimia yang berpengaruh pada kualitas air adalah parameter nitrat dan fosfat. Mustofa (2015) mengatakan bahwa nitrat (NO_3^-) merupakan bentuk nitrogen utama di perairan alami. Nitrat berasal dari ammonium yang masuk ke perairan melalui limbah. Kadar nitrat dapat menurun karena aktifitas mikroorganisme dalam air. Mikroorganisme akan mengoksidasi ammonium menjadi nitrit dan oleh bakteri akan berubah menjadi nitrat. Proses oksidasi tersebut akan menyebabkan konsentrasi oksigen terlarut semakin berkurang. Nitrat sangat mudah terlarut dalam air dan bersifat stabil (Leatemia, dkk, 2013). Nitrat merupakan nutrisi yang penting bagi tanaman, tetapi jika berada pada kadar yang berlebihan dapat menyebabkan masalah kualitas air yang signifikan. Nitrat yang berlebih akan mempercepat eutrofikasi dan menyebabkan peningkatan pertumbuhan tanaman air sehingga mempengaruhi kadar oksigen terlarut, suhu, dan parameter lainnya (Irwan, dkk, 2017).

Fosfat pada perairan berbentuk ortofosfat (PO_4). Kandungan ortofosfat dalam perairan menandakan kesuburan perairan tersebut (Mustofa, 2015). Kandungan fosfat dalam perairan pada umumnya berasal dari limpasan pupuk pada pertanian, kotoran manusia maupun hewan, kadar sabun, pengolahan sayuran, serta industri pulp dan kertas. Penggunaan detergen dalam rumah tangga juga menjadi penyumbang kadar fosfat yang signifikan dalam perairan. Biota air membutuhkan kadar fosfat untuk kehidupannya, namun jika dalam konsentrasi yang berlebihan akan menimbulkan dampak yang berbahaya. Jumlah fosfat yang tinggi akan menghasilkan pertumbuhan alga yang sangat besar dan berakibat kurangnya sinar matahari yang masuk ke perairan. Ketika alga mati, bakteri akan memecahnya menggunakan oksigen terlarut di dalam air (Green, 2018).

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari – Agustus 2018 dan penelitian kualitas air dilakukan dalam 3 periode yaitu bulan Mei – Juli 2018 dengan lingkup penelitian adalah Sungai Ciliwung. Dalam pengujian sampel air *ex-situ* dilakukan di Laboratorium Teknik Lingkungan Universitas Trisakti.

Metodologi Penelitian

Parameter yang diuji untuk kualitas sungai Ciliwung adalah parameter kimia yaitu nitrat dan fosfat. Pengukuran kadar nitrat dan fosfat dilakukan dengan menggunakan metoda spektrofotometri. Lokasi penelitian ditentukan dengan melihat kondisi di DAS Ciliwung, sehingga lokasi pengambilan sampel dapat mewakili daerah penelitian secara keseluruhan. Lokasi penelitian di DAS Ciliwung dibagi menjadi 14 titik dengan 3 titik sebagai *Point Source*. Lokasi penelitian terdapat pada tabel 1.

Tabel 1. Lokasi Penelitian

Titik	Lokasi	Titik Koordinat		Elevasi, dpl (m)	Jarak (km)
		Bujur Timur	Lintang Selatan		
1	Masjid Atta'awun, Cisarua	106°59'15,5"	6°41'56,8"	1326	0
2	Jembatan Gadog, Jl. Raya Puncak	106°52'06,9"	6°39'09,9"	459	17,4
3	Jembatan Sempur	106°47'56,2"	6°35'25,8"	234	28,8
4A	Kali Cibalok, Cibuluh (<i>point source</i>)	106°48'29,4"	6°34'03,1"	197	31,7
5	Jembatan Kedung Halang	106°48'30,8"	6°33'44,0"	182	32,5
6	Pondok Rajeg, Cibinong	106°48'55,6"	6°27'44,2"	116	50,4
7	Jembatan Grand Depok City (GDC)	106°49'06,9"	6°24'41,0"	86	59,7
8A	Kali Sugutamu (<i>point source</i>)	106°49'54,1"	6°24'02,0"	70	61,9
9	Jembatan Kelapa Dua Depok	106°50'09,4"	6°21'16,3"	51	72,6
10	Jl. Tambak, Kebon Manggis	106°50'56,9"	6°12'26,5"	11	107
11	Jl. Sekolah Seni, Cikini	106°50'28,6"	6°11'22,3"	10	111
12	Jl. Antara, Pasar Baru	106°49'59,1"	6°09'59,7"	7	115
13A	Kali BKT, Jl. Lodan (<i>point source</i>)	106°49'49,9"	6°07'47,5"	5	119
14	Hailai, Kota Tua, Ancol	106°49'47,2"	6°07'32,0"	5	120

Hasil dan Pembahasan

Sumber pencemar yang berpengaruh terhadap kualitas air Sungai Ciliwung berasal dari pemukiman, perhotelan, apartemen, bengkel, pertokoan, rumah makan, dan tempat wisata. Sumber pencemar potensial di Sungai Ciliwung dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Sumber Pencemar Potensial Sungai Ciliwung

Titik Sampling	Keterangan	Potensi Sumber Pencemar
1	Sungai Utama	Pemukiman, Kegiatan Masjid
2	Sungai Utama	Pemukiman, rumah makan, penginapan, pertokoan
3	Sungai Utama	Pemukiman, rumah makan
4A	<i>Point Source</i>	Pemukiman, rumah makan, pertokoan
5	Sungai Utama	Pemukiman, rumah makan, pertokoan
6	Sungai Utama	LAPAS, peternakan
7	Sungai Utama	Pemukiman, tempat wisata
8A	<i>Point Source</i>	Pemukiman, pertokoan, rumah makan
9	Sungai Utama	Pemukiman, rumah makan, bengkel
10	Sungai Utama	Pemukiman, rumah makan, pertokoan, bengkel, rumah sakit
11	Sungai Utama	Pemukiman, apartemen, rumah makan, rumah sakit, rumah sakit, perkantoran
12	Sungai Utama	Pemukiman, pertokoan, perhotelan, rumah makan, perkantoran
13A	<i>Point Source</i>	Pertokoan, perhotelan, perkantoran
14	Sungai Utama	Perhotelan, pertokoan, tempat wisata

Hasil penelitian kadar nitrat dan fosfat dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kadar Nitrat dan Fosfat Sungai Ciliwung

Titik Sampling	Nitrat (mg/l)			Fosfat (mg/l)		
	Periode 1 (Mei)	Periode 2 (Juni)	Periode 3 (Juli)	Periode 1 (Mei)	Periode 2 (Juni)	Periode 3 (Juli)
1	2.28	4.83	2.51	3.9	1.75	1.15
2	2.29	4.39	2.57	4.35	1.87	1.03
3	3.68	4.89	2.94	7.53	1.27	2.89
4A	4.53	4.45	3.16	7.17	2.72	2.44
5	4.33	4.95	2.42	6.51	3.12	2.35
6	4.53	5.66	3.13	5.79	4.87	1.33
7	4.19	5.41	2.79	6.15	4.17	1.66
8A	5.13	5.16	3.07	7.44	5.32	3.16
9	4.78	5.10	3.84	7.05	4.87	2.41
10	3.49	3.13	2.91	7.44	5.38	3.22
11	3.57	3.10	2.48	8.46	6.13	4.83
12	3.84	3.59	2.85	9.74	7.42	6.72
13A	3.22	3.93	3.56	10.55	8.94	10.87
14	3.22	4.76	3.25	9.56	8.88	9.10

Kualitas Air Sungai Ciliwung

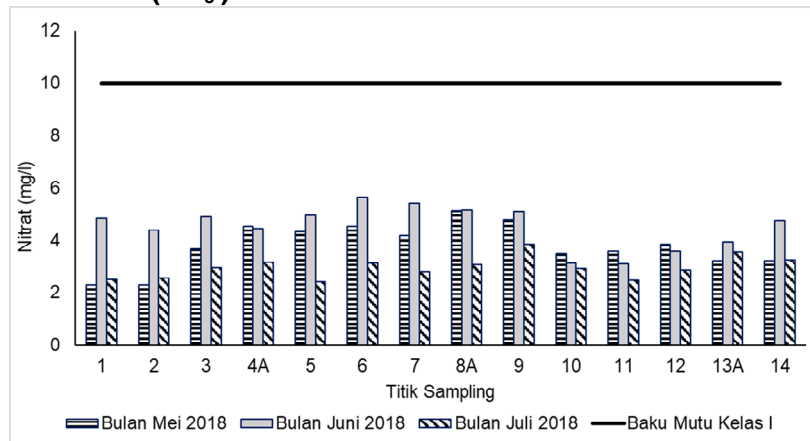
Penetapan kualitas air di Sungai Ciliwung dilakukan dengan membandingkan hasil penelitian dengan standar baku mutu yang ditetapkan oleh pemerintah, yaitu Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001, tentang pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Nilai baku mutu yang digunakan adalah kelas 1 yang diharapkan Sungai Ciliwung bagian hulu dapat digunakan sebagai sumber air minum, sedangkan semakin ke

hilir diharapkan mendekati baku mutu kelas 3 yang dapat digunakan sebagai pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, dan air untuk mengairi pertanian. Nilai baku mutu untuk nitrat dan fosfat dapat dilihat dalam Tabel 4.

Tabel 4. Baku Mutu Parameter Nitrat dan Fosfat

Kelas	Parameter	
	Nitrat (mg/l)	Fosfat (mg/l)
Kelas 1	10	0,2
Kelas 3	20	1

a. Konsentrasi Nitrat (NO_3^-)



Gambar 1. Kondisi Nitrat Sungai Ciliwung

Nilai nitrat sungai Ciliwung dari hulu hingga hilir tidak melampaui baku mutu untuk kelas 1 maupun kelas 3. Konsentrasi nitrat rata-rata di Sungai Ciliwung berada pada rentang 2,28 mg/l – 5,66 mg/l. Jika dilihat dari Tabel 2, sumber pencemar potensial yang dominan dari setiap titik adalah limbah domestik. Limbah domestik mengandung nitrogen yang dapat berpengaruh dalam pembentukan nitrat. Sumber utama nitrogen dalam air adalah buangan domestik, air limbah industri, kotoran hewan (ternak, burung, mamalia, dan ikan), pertanian, dan emisi kendaraan. Senyawa yang mengandung nitrogen berperan sebagai nutrisi dalam sungai, selain pengaruh dari limbah domestik maupun industri. Konsentrasi nitrat pada perairan dipengaruhi juga oleh perubahan iklim yang disertai perubahan suhu, kuantitas, dan distribusi hujan (Rao, dkk, 2017).

Nitrat merupakan elemen kunci dalam siklus nitrogen karena hubungan antara proses nitrifikasi dan denitrifikasi (Korostynska *et al* 2012). Tingkat nitrat dalam air berfluktuasi menurut musim, dan tingkat nitrat yang lebih tinggi juga terjadi setelah hujan lebat. Dampak utama dari nitrat pada badan air tawar adalah pemupukan tanaman dan gulma yang dapat menyebabkan kadar oksigen terlarut menjadi rendah (Ismail, 2011). Merian (2016) menyatakan bahwa sebelum menjadi nitrat, bentuk nitrat pertama kali adalah ammonia yang dioksidasi menjadi nitrit, kemudian menjadi nitrat. Nitrit merupakan hasil oksidasi dari ammonia dengan bantuan bakteri *Nitrosomonas* dan Nitrat merupakan hasil dari oksidasi Nitrit dengan bantuan bakteri *Nitrobacter*. Bakteri tersebut akan optimal melakukan proses nitrifikasi pada pH 7,0 – 7,3. Aktivitas nitrifikasi di dalam sungai akan menguras kadar oksigen terlarut sehingga menciptakan kondisi anaerobik (Dike, 2010).

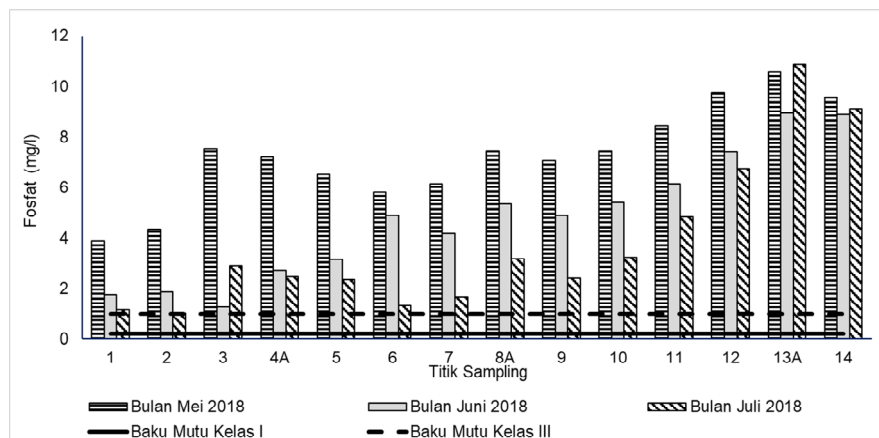
Ketika kondisi air mengandung banyak oksigen tidak akan berbahaya karena akan terjadi proses denitrifikasi yang akan membuat konsentrasi nitrat rendah. Konsentrasi nitrat rendah dikarenakan terjadinya proses denitrifikasi dimana nitrat melalui nitrit akan menghasilkan nitrogen bebas yang akhirnya kembali menjadi amoniak (Rahman, dkk, 2016).

b. Konsentrasi Fosfat (PO_4)

Konsentrasi fosfat rata-rata di Sungai Ciliwung berada pada rentang 1,03 mg/l – 10,87 mg/l. Jika dibandingkan dengan baku mutu PP RI No. 82 Tahun 2001. Jika dilihat, konsentrasi fosfat dari hulu hingga hilir cenderung meningkat. Fosfat dapat ditemukan sebagai ion bebas dalam sistem air. Fosfat dapat berbentuk organik (fosfor yang terikat secara organik) atau bentuk anorganik (termasuk ortofosfat dan polifosfat). Salah satu faktor yang dapat menyebabkan kadar fosfat tinggi di perairan adalah karena adanya limbah domestik yang mengandung deterjen. Deterjen dapat meningkatkan kadar fosfat karena ion fosfat merupakan salah satu komposisi penyusun deterjen (Tungka dkk, 2016).

Kandungan fosfat dalam perairan tidak berdampak langsung kepada manusia ataupun hewan, tetapi jika dikonsumsi terus menerus akan berdampak kepada masalah pencernaan (Ismail, 2011). Jika dilihat pada Tabel 2, di setiap titik pengambilan sampel terdapat sumber pencemar domestik. Limbah domestik pada umumnya mengandung deterjen karena pada setiap rumah terdapat kegiatan mencuci. Setiap senyawa fosfat dalam air terdapat dalam bentuk terlarut, tersuspensi atau terikat di dalam sel organisme dalam air. Fosfat terlarut adalah salah satu bahan nutrisi yang memicu pertumbuhan yang sangat luar biasa pada alga dan rumput-rumputan dalam danau, estuaria, dan sungai berair tenang (Utomo dkk, 2018).

Peningkatan konsentrasi fosfat dalam air telah dikaitkan dengan peningkatan laju pertumbuhan tanaman, perubahan komposisi biota air dan kandungan alga planktonik dalam perairan menghasilkan naungan tumbuhan yang lebih tinggi (Chapman, 1996). Dalam penelitian ini, dapat dilihat bahwa kadar fosfat di Sungai Ciliwung lebih pekat daripada nitrat. Penyebab yang dapat menjadi dasar perbedaan konsentrasi adalah perilaku unik fosfor di perairan dangkal. Fosfor dalam keadaan larut (fosfat) dengan cepat teradsorpsi di permukaan lumpur dan masuk kembali ke kolom air (Onwugbuta-Enyi, 2008).



Gambar 2. Kondisi Fosfat Sungai Ciliwung

Kesimpulan

Tingkat konsentrasi rata-rata nitrat di Sungai Ciliwung sebesar 2,28 – 5,66 mg/l dan fosfat sebesar 1,03 – 10,87 mg/l. Setelah dibandingkan dengan baku mutu, kadar nitrat Sungai Ciliwung masih berada dalam batas normal sedangkan kadar fosfat tidak memenuhi baku mutu untuk kelas 1 dan kelas 3. Sumber pencemar potensial yang membuat kadar fosfat menjadi tinggi adalah limbah domestik dari pemukiman.

Ucapan Terima kasih

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Dinas Lingkungan Hidup dan Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat di DKI Jakarta, Kota Depok, Kota Bogor, dan Kabupaten Bogor serta ucapan terima kasih kepada Kementerian Lingkungan Hidup dan kehutanan.

Daftar Pustaka

- Adesuyi, A. A.; Nnodu, V. C.; Njoku, K. L.; dan Jolaoso, A., 2015, Nitrate and Phosphate Pollution in Surface Water of Nwaja Creek, Port Harcourt, Niger Delta, Nigeria, *International Journal of Geology, Agriculture and Environmental Sciences*, vol 3 no 5, 14-20.
- Alphayo, Stephano M. dan Sharma, M. P., 2018, Impact of Land Use on Water Quality in Ruvu River Basin, Tanzania, *Bloomsbury India*, ISBN: 978-93-87146-12-9, 21-27.
- Bowden, C; Konovalske, M; Allen, J; Curran, K; Touslee, S, 2015, *Water Quality Assessment: The Effects of Land Use and Land Cover in Urban and Agricultural Land*, Kansas State University, Manhattan
- Chapman, D. and Kimstach, V., 1996. *Water Quality Assessment: A Guide to the Use of Biota, Sediments and Water in Environmental Monitoring. 2nd Edition*. University Press, Cambridge.
- Dike, N. I; Oniye, S. J.; Ajibola, V. O; dan Ezealor, A. U., 2010, Nitrate and Phosphate Levels in River Jakara, Kano State, Nigeria, *Science World of Journal*, vol 5 no 3, 23-27.
- Ding, J.; Jiang Y.; Fu, Lan; Liu, Qi; Peng, Q.; Kang, M.; 2015, Impacts of Land Use on Surface Water Quality in a Subtropical River Basin: A Case Study of the Dongjiang River Basin, Sotheastern China, *Water*, ISSN 2073-4441, 4427-4445.
- Green, Jenny, 2018, *How do Phosphates Affect Water Quality?*. Diakses tanggal 18 Agustus 2018 dari <https://sciencing.com/phosphates-affect-water-quality-4565075.html>.
- Irwan, Muhammad; Alianto; Toja, Yori T., 2017, Kondisi Fisik Kimia Air Sungai yang Bermuara di Teluk Sawaibu Kabupaten Manokwari, *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, vol 1 no 1, 81-92
- Ismail Z., 2011, Monitoring Trends of Nitrate, Chloride and Phosphate Levels in an Urban River, *International Journal of Water Resources and Environmental Engineering*, vol 3 no 7, 132-138.
- KLHK, 2017, *Kajian Kelas Air dan Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Ciliwung*, Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Jakarta
- Korostynska, O.; Mason, A.; Al-Shamma'a, A.; 2012, Monitoring of Nitrates and Phosphates in Wastewater: Current Technologies and Further Challenges, *International Journal on Smart Sensing and Intelligent Systems*, vol 5 no 1, 149-176.
- Leatemia, M.; Silahooy Ch., dan Jacob A., 2013, Analisis Dampak Penimbunan Limbah Ela Sagu Terhadap Kualitas air Sungai di Sekitar Lokasi Pengolahan Sagu di Desa Waisamu Kecamatan Kairatu Kabupaten Seram Bagian Barat, *Jurnal Budidaya Perairan*, vol 9 no 2, 86-91.
- Merian, Rena D; Mubarak dan Sutikno, Sigit, 2016, Analisis Kualitas Perairan Muara Sungai Dumai ditinjau dari Aspek Fisika, Kimia, dan Biologi, *Dinamika Lingkungan Indonesia*, vol 3 no 2, 107-112.
- Mustofa, Arif, 2015, Kandungan Nitrat dan Pospat Sebagai Faktor Tingkat Kesuburan Perairan Pantai, *Jurnal DISPROTEK*, vol 6 no 1, 13-19.
- Onwugbuta-Enyi, J.; Zabbey, N.; dan Erundu, E. S., 2008. Water Quality of Bodo Creek in the Lower Niger Delta Basin. *Advances in Environmental Niology*, vol 2 no 3, 132-136
- Rahman, Ega C.; Masyamsir, dan Rizal, Achmad; Kajian Variabel Kualitas Air dan Hubungannya dengan Produktivitas Primer Fitoplankton di Perairan Waduk Darma Jawa Barat, *Jurnal Perikanan Kelautan*, vol 7 no 1, 93-102.

- Rao, E.V.S Prakasa; Puttanna, K.; Sooryanarayana, K. R.; Biswas, A. K.; dan Arunkumar, J. S., 2017, Assessment of Nitrat Threat to Water Quality in India, *The Indian Nitrogen Assessment*, 323-333.
- Tungka, Anggita W.; Haeruddin, dan Ain Churun, 2016, Konsentrasi Nitrat dan Ortofosfat di Muara Sungai Banjir Kanal Barat dan Kaitannya dengan Kelimpahan Fitoplanton Harmful Alga Blooms (HABs), *Journal of Fisheries Science and Technology*, vol 12 no 1, 40-46.